



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Patentschrift
10 DE 102 30 021 C 1

51 Int. Cl.7:
B 08 B 1/00
B 25 J 9/00

21 Aktenzeichen: 102 30 021.6-15
22 Anmeldetag: 4. 7. 2002
43 Offenlegungstag: -
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 10. 7. 2003

DE 102 30 021 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

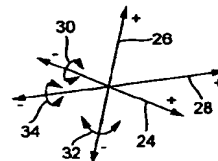
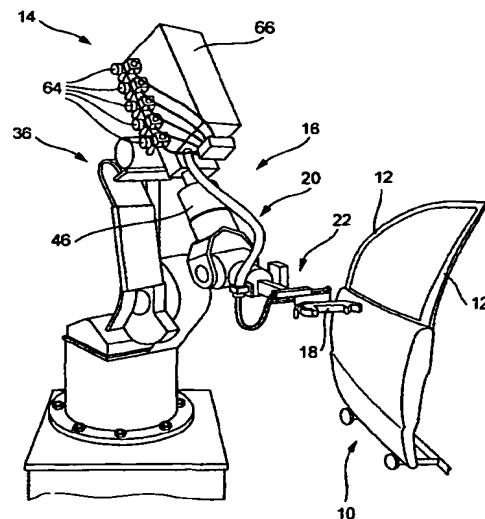
72 Erfinder:
Habisreitering, Uwe, Dipl.-Ing., 72290 Loßburg, DE;
Nordmann, Bernhard, 71034 Böblingen, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 42 21 026 A1
EP 06 42 318 B1

54 Verfahren zum Reinigen eines Bauteils und geeignete Reinigungsvorrichtung

57 Das Verfahren dient zum Reinigen mindestens einer Fläche (12) eines Bauteils (10) unter Einsatz einer Reinigungsvorrichtung (14), wobei die Bauteilfläche (12) mittels eines von einer Positioniereinrichtung (16) bewegbaren Reinigungskopfes (18) gereinigt wird unter Ausbildung einer Anpresskraft des Reinigungskopfes (18) auf das Bauteil (10). Hierbei ist vorgesehen, dass die Positioniereinrichtung (16) ein Grobpositioniersystem (20) und ein Feinpositioniersystem (22) aufweist, wobei der Reinigungskopf (18) mittels des Feinpositioniersystems (22) in mindestens einer Bewegungsrichtung (24, 26, 28, 30, 32, 34) kraftgesteuert bewegt wird. Ferner ist eine entsprechende Reinigungsvorrichtung zur Durchführung des Verfahrens vorgesehen.



DE 102 30 021 C 1

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Reinigen mindestens einer Fläche eines Bauteils unter Einsatz einer Reinigungsvorrichtung, wobei die Bauteilfläche mittels eines von einer Positioniereinrichtung bewegbaren Reinigungskopfes gereinigt wird unter Ausbildung einer Anpresskraft des Reinigungskopfes auf das Bauteil, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Ferner bezieht sich die Erfindung auf eine Reinigungsvorrichtung, die zum Reinigen mindestens einer Fläche eines Bauteils dient und einen mittels einer Positioniereinrichtung bewegbaren Reinigungskopf aufweist, entsprechend dem Oberbegriff des Anspruchs 9.

[0002] Verfahren und Reinigungsvorrichtungen der eingangs genannten Art sind bekannt. Die DE 42 21 026 A1 offenbart einen Reinigungsroboter für eine Druckmaschine. Aus der EP 0 642 318 B1 ist eine Vorrichtung zum Reinigen von Fenstern bekannt, die hierzu eine Robotersteuerungseinrichtung mit einer Sensorfunktion zur Objektgeometrierfassung aufweist. Diese bekannten Reinigungssysteme sind nachteilig, da lediglich unter verhältnismäßig großem Aufwand eine unerwünscht starke Kollision mit dem zu reinigenden Bauteil vermieden werden kann. Dabei ist es grundsätzlich möglich, die jeweilige vollständige Bauteilgeometrie genau zu ermitteln und datenmäßig an eine zugehörige Steuereinheit zu übertragen. Ferner kann mittels geeigneter Sensormittel, jedoch unter entsprechend großem apparativen und regelungstechnischen Aufwand, eine Beschädigung des Bauteils durch die Reinigungsvorrichtung während des Reinigungsvorgangs praktisch ausgeschlossen werden.

[0003] Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren und eine geeignete Reinigungsvorrichtung der eingangs genannten Art vorzuschlagen, die eine relativ einfach steuerbare und korrekt durchführbare, automatisierte Reinigung eines Bauteils erlauben.

[0004] Zur Lösung der Aufgabe wird ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 vorgeschlagen. Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass die Positioniereinrichtung ein Grobpositioniersystem und ein Feinpositioniersystem aufweist, wobei der Reinigungskopf mittels des Feinpositioniersystems in mindestens einer Bewegungsrichtung kraftgesteuert bewegt wird.

[0005] Aufgrund der kraftgesteuerten Bewegung des Reinigungskopfes ist es möglich, die Anpresskraft mittels des Feinpositioniersystems hinsichtlich ihres Maximalwerts zu begrenzen und damit definiert vorzugeben. Dadurch wird einerseits das Auftreten unerwünscht großer Anpress- beziehungsweise Kollisionskräfte zwischen dem Reinigungskopf und dem Bauteil vermieden und andererseits ermöglicht, auch ohne Sensoren und/oder ohne eine vollständige Bauteilgeometrierfassung, das heißt lediglich bei Kenntnis der allgemeinen beziehungsweise ungefähren Bauteilkontur, eine korrekte Reinigung des Bauteils durchzuführen, da die Reinigungsvorrichtung an die zu erwartende Bauteiltoleranz angepasst ist. Somit müssen auch Ungenauigkeiten hinsichtlich einer jeweiligen Bauteilpositionierung nicht erfasst werden, insbesondere vor Beginn des Reinigungsvorgangs, da selbige aufgrund eines federelementartigen Anpassungsverhaltens des Feinpositioniersystems infolge der kraftgesteuerten Bewegung bis zu vorgebbaren Toleranzen kompensiert werden. Somit kann der Reinigungskopf entlang wenigstens einer Bewegungsachse mittels des Feinpositioniersystems innerhalb eines vorgebbaren und somit begrenzten Toleranzfensters bewegt werden. Dabei kann die Bewegung des mit dem Bauteil in Berührungskontakt stehenden Reinigungskopfes mittels des Feinpositioniersystems

unter Ausnutzung der oben genannten Vorteile alleine oder mittels gleichzeitiger Betätigung des Grobpositioniersystems und des Feinpositioniersystems erfolgen.

[0006] Mit Vorteil ist die Anpresskraft zur Reinigungsoptimierung variabel und insbesondere stufenlos einstellbar. Hierdurch kann die Anpresskraft in Abhängigkeit einer veränderlich großen, aktiven Kontaktfläche des Reinigungskopfes und/oder in Abhängigkeit eines Bauteilparameters vorgegeben werden. Somit ist es möglich, einen bauteilangepassten und reinigungsoptimierenden Anpresskraftwert mittels der Reinigungsvorrichtung zu erzeugen, wobei gegebenenfalls auch in Abhängigkeit der jeweiligen Bewegungsrichtung unterschiedlich große Anpresskraftwerte während eines Reinigungsvorgangs gewählt werden können.

[0007] Die Änderung der Anpresskraft am Feinpositioniersystem kann automatisiert oder manuell vor und/oder während des Reinigungsvorgangs erfolgen. Eine automatisierte Änderung der Anpresskraft ist beispielsweise mittels einer vorprogrammierten Steuerungseinrichtung möglich. Die Reinigungsvorrichtung ist somit durch eine besonders hohe Flexibilität in Bezug auf den Hauptparameter "Reinigungskraft" gekennzeichnet, wobei gleichzeitig bei relativ geringem Steuerungsaufwand eine betriebssichere Reinigung des Bauteils gewährleistet ist. Dabei kann der Reinigungskopf manuell mittels eines Manipulators als Positioniereinrichtung oder auch automatisiert mittels eines Roboters als Positioniereinrichtung bewegt werden. Ein Manipulator (von einer Bedienperson gesteuerter Teleoperator) erlaubt eine besonders handhabungsfreundliche und – im Vergleich zu einer direkt, das heißt unmittelbar manuell durchgeführten Abwischbewegung – ergonomisch günstige Reinigung des Bauteils.

[0008] Zur Lösung der Aufgabe wird ferner eine Reinigungsvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 9 vorgeschlagen. Die erfindungsgemäße Reinigungsvorrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass die Positioniereinrichtung ein Grobpositioniersystem und ein Feinpositioniersystem aufweist, wobei die Bewegung des Reinigungskopfes mittels des Feinpositioniersystems wenigstens in einer Bewegungsrichtung kraftgesteuert ist. Mittels einer derartigen Reinigungsvorrichtung lassen sich die in Bezug auf das Verfahren vorerwähnten Vorteile erzielen. Ferner ist ein kraftsteuerndes Feinpositioniersystem konstruktionstechnisch verhältnismäßig einfach realisierbar. Dies gilt insbesondere bei Ausbildung des Feinpositioniersystems als maximalkraftbegrenzte Funktionseinheit. Hierzu kann das Feinpositioniersystem für mindestens eine und vorzugsweise alle bauteilkollisionsrelevanten Bewegungsrichtungen des Reinigungskopfes ein jeweils zugeordnetes Feinpositionierelement aufweisen zur bewegungsrichtungsspezifischen Vorgabe der Anpresskraft. Vorzugsweise enthält das Feinpositionierelement einen teleskopartigen Verstellmechanismus, so dass der Reinigungskopf mittels des Feinpositioniersystems entlang mindestens einer Bewegungsachse innerhalb eines vorgegebenen Toleranzfensters verschiebbar ist. Dabei ist das Toleranzfenster durch den maximalen Verstellweg des Feinpositioniersystems und/oder durch die Geometrie des Reinigungskopfes definiert. Das Feinpositionierelement ist hinsichtlich seiner maximalen Verstellkraft unter Ausbildung der Anpresskraft insbesondere stufenlos variabel einstellbar, beispielsweise mittels einer pneumatischen oder hydraulischen Betätigungseinheit. Derartige Betätigungseinheiten erlauben eine steuerungs- beziehungsweise regelungstechnisch verhältnismäßig einfache und schnelle Einstellung einer oder gegebenenfalls mehrerer, unterschiedlicher Anpresskräfte.

[0009] Mit Vorteil ist der Reinigungskopf mittels des Feinpositioniersystems entlang drei zueinander im Wesent-

lichen orthogonal stehender Bewegungsachsen lageverstellbar. Zusätzlich ist der Reinigungskopf vorzugsweise um mindestens eine Drehachse drehbewegbar. Dabei kann die Drehbewegung zum Beispiel mittels des Grobpositioniersystems insbesondere in Form eines Roboterarms erfolgen. Ein derart komplex bewegbarer Reinigungskopf erlaubt eine automatisierte und hinreichend genau reproduzierbare Reinigung auch von geometrisch unterschiedlich gestalteten Bauteilen, gegebenenfalls mit geeigneten Wischbewegungen. Bei vorliegenden Kollisionsmöglichkeiten mit dem Bauteil aufgrund einer Drehwischbewegung des Reinigungskopfes kann selbige auch mittels eines entsprechend kraftsteuernden Feinpositionierelements erzeugt werden, so dass auch bei einer Drehwischbewegung eine maximale Obergrenze der Anpresskraft beziehungsweise der Kollisionskraft nicht überschritten werden kann. Der Reinigungskopf kann somit für mindestens eine und vorzugsweise alle bauteilkontaktrelevanten Bewegungsrichtungen eine entsprechende Reinigungsanschlagfläche aufweisen, der ein jeweiliges Feinpositionierelement zugeordnet ist.

[0010] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist der Reinigungskopf austauschbar am Feinpositioniersystem befestigt, beispielsweise mittels eines Bajonettverschlussystems. Hierdurch wird ein schneller Reinigungskopfwechsel, insbesondere bei einem verschmutzten Reinigungskopf, und eine – in Bezug auf den Einsatz von unterschiedlich ausgebildeten Reinigungsköpfen – flexiblere Bauteilreinigung ermöglicht.

[0011] Die Reinigungsvorrichtung kann als Manipulator-einrichtung oder zur automatisierten Reinigung als Roboter-einrichtung ausgebildet sein. Bei einer Roboter-einrichtung ist die Grobpositioniereinrichtung vorzugsweise mit einem bewegbaren Roboterarm versehen, an dessen freien Ende das Feinpositioniersystem befestigt ist, das den Reinigungskopf trägt. Zur wenigstens teilweise automatisierten Positionierung des Reinigungskopfes und Reinigung des Bauteils ist die Reinigungsvorrichtung vorzugsweise mit einer programmierbaren Steuereinrichtung und/oder Regelungseinrichtung versehen.

[0012] Der Reinigungskopf weist mit Vorteil eine sich dreidimensional erstreckende Reinigungsfläche auf. Dabei kann er mindestens eine Anschlagschulter enthalten, die mit ihrer Reinigungsanschlagfläche frontal an eine Bauteilkante bewegbar ist unter Ausbildung der Anpresskraft. Besonders vorteilhaft ist die Reinigungsfläche im Wesentlichen U- oder L-förmig ausgebildet. Ferner kann die Reinigungsfläche mindestens eine mit einer Bauteilfläche in Berührungskontakt bringbare Hinterschneidung aufweisen. Somit können mittels des Reinigungskopfes vorderseitig liegende Bauteilflächen sowie hinterseitig liegende Bauteilflächen, wie zum Beispiel ein Umbugbereich einer Fahrzeugtür, in einem einzigen Wischvorgang betriebssicher und schnell gereinigt werden.

[0013] Der Reinigungskopf ist an seiner Bauteilkontaktseite vorzugsweise mit mindestens einem austauschbaren Reinigungselement versehen, wobei das Reinigungselement ein Schwamm und/oder ein Borstenelement und/oder ein Tuch und insbesondere ein Mikrofasertuch sein kann. Die Bestimmung eines geeigneten Reinigungselements kann in Abhängigkeit der jeweils zu erfüllenden Reinigungsaufgabe erfolgen, so dass die Reinigungsvorrichtung flexibel zur Lösung unterschiedlichster Reinigungsprobleme heranziehbar ist. Das Anbringen des Reinigungselements am Reinigungskopf kann dabei automatisiert oder auch manuell erfolgen.

[0014] Mit Vorteil weist die Reinigungsvorrichtung einen Speicher auf zur Zwischenlagerung mindestens eines Reinigungskopfes und/oder mindestens eines Reinigungselements. Ferner kann sie eine Reinigungskopf- und/oder Rei-

nigungselement-Behandlungseinrichtung aufweisen. Eine derartige Behandlungseinrichtung kann beispielsweise dazu dienen, den Reinigungskopf und/oder das Reinigungselement zu säubern und gegebenenfalls zur Durchführung einer Bauteilnassreinigung vorher zusätzlich mit einer Reinigungsflüssigkeit zu benetzen.

[0015] Das zu reinigende Bauteil kann zum Beispiel ein Fahrzeug-Karosseriebauteil sein mit mindestens einer hinsichtlich der aufzubringenden Anpresskraft definiert zu reinigenden Fläche. Beispielsweise können in Rahmenaußenbereichen, das heißt in Bereichen sogenannter "A-, B- oder C-Säulen", mit Lackfolien zu versehende und zuvor lackierte Fahrzeugtüren vor der Lackfolienapplikation mittels der Reinigungsvorrichtung betriebsgünstig gereinigt werden. Ferner lassen sich Dichtungssitzflächen von Karosseriebauteilen vor Aufbringen eines entsprechenden Dichtbandes oder auch Klebeflächen vorbereitend mittels der Reinigungsvorrichtung effektiv reinigen, wobei aufgrund der flexiblen Ausgestaltbarkeit der Reinigungsvorrichtung und insbesondere des Reinigungskopfes praktisch keine Beschränkungen in Bezug auf die reinigbare Bauteilgeometrie vorliegen. Eine als Roboter ausgebildete Reinigungsvorrichtung kann vorteilhaft mit weiteren Bearbeitungs- beziehungsweise Montagevorrichtungen einer Produktionsanlage kombiniert werden oder nach Anbringen eines geeigneten Bearbeitungskopfes auch zur Durchführung eines anderen, reinigungsfremden Bearbeitungsschritts herangezogen werden.

[0016] Weitere Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung.

[0017] Die Erfindung wird anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf eine schematische Zeichnung näher erläutert.

[0018] Dabei zeigen:

[0019] Fig. 1 eine schematische Perspektivdarstellung einer erfindungsgemäßen Reinigungsvorrichtung und eines zu reinigenden Bauteils;

[0020] Fig. 2 eine schematische Perspektivdarstellung einer Details der Reinigungsvorrichtung der Fig. 1 in vergrößertem Maßstab;

[0021] Fig. 3 eine schematische Perspektivdarstellung eines teilweise mit einem Reinigungselement versehenen Reinigungskopfes der Reinigungsvorrichtung der Fig. 1 in vergrößertem Maßstab;

[0022] Fig. 4 eine schematische Perspektivdarstellung des mit dem Reinigungselement versehenen Reinigungskopfes der Fig. 3 in Anlagekontakt mit dem Bauteil und

[0023] Fig. 5 eine weitere Perspektivdarstellung des mit dem Reinigungselement versehenen Reinigungskopfes in Anlagekontakt mit dem Bauteil.

[0024] Die Fig. 1 und 2 zeigen in schematischer Darstellung eine Reinigungsvorrichtung 14 zum Reinigen einer Fläche 12 eines Bauteils 10. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist das Bauteil 10 ein Fahrzeug-Karosseriebauteil in Form einer Fahrzeugtür, deren zu reinigenden Flächen 12 durch den Fensterrahmen gebildet werden. Insbesondere sollen mittels der Reinigungsvorrichtung 14 die Außenfläche auf der Vorderseite der sogenannten "A- und B-Säulen" beziehungsweise "B- und C-Säulen" einer Fahrzeugtür sowie die sich hieran anschließenden Umbugbereiche, die auf der Rückseite der Fahrzeugtür liegen, gereinigt beziehungsweise entstaubt werden. Der Reinigungsvorgang dieser Bereiche einer Fahrzeugtür kann zum Beispiel eine Bauteilvorbereitung zu einer anschließenden Lackfolienapplikation darstellen. Zur Bauteilreinigung weist die Reinigungsvorrichtung 14 einen mittels einer Positioniereinrichtung 16 bewegbaren Reinigungskopf 18 auf, der mit dem Bauteil 10 beziehungsweise mit dessen zu reinigenden Flächen 12 in

Reinigungskontakt zu bringen ist unter Ausbildung einer in der Regel die Reinigungswirkung beeinflussenden Anpresskraft.

[0025] Die Positioniereinrichtung 16, die Teil eines Roboters 36 beziehungsweise Industrieroboters ist, enthält ein Grobpositioniersystem 20 und ein Feinpositioniersystem 22. Das Grobpositioniersystem 20 ist als automatisiert bewegbarer Roboterarm 46 mit sechs automatisiert bewegbaren Achsen ausgebildet, an dessen freien Ende das Feinpositioniersystem 22 befestigt ist, das den Reinigungskopf 18 trägt. Der Reinigungskopf 18 ist beispielsweise mittels eines Bajonettverschlussystems (nicht in den Figuren dargestellt) austauschbar am Feinpositioniersystem 22 befestigt. Das Grobpositioniersystem 20 dient zur räumlichen Grobpositionierung des Reinigungskopfes 18 in Bezug auf das Bauteil 10, wobei der Reinigungskopf 18 in der Regel noch nicht mit dem Bauteil 10 in Berührungskontakt gebracht wird. Zur Herstellung eines für den Reinigungsvorgang erwünschten Berührungskontakts kann nun eine sich an die Grobpositionierung des Roboterarms 46 anschließende Bewegung des Reinigungskopfes 18 mittels des Feinpositioniersystems 22 relativ zum Roboterarm 46 erfolgen. Diese Bewegung im Rahmen einer Feinpositionierung des Reinigungskopfes 18 erfolgt in mindestens einer möglichen Bewegungsrichtung 24, 26, 28, 30, 32, 34 kraftgesteuert. Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel sind Bewegungen des Reinigungskopfes 18 entlang der Bewegungsachsen in "+/-" Richtung gemäß den Doppelpfeilen 24, 26, 28 mittels des Feinpositioniersystems 22 kraftgesteuert, während die Bewegungen um die Drehachsen gemäß den Doppelpfeilen 30, 32, 34 mittels des Grobpositioniersystems (Roboterarm 46) ausschließlich weggesteuert sind. Die drei Bewegungsachsen 24, 26, 28 stehen im Wesentlichen orthogonal zueinander und sind in Fig. 1 in Bezug auf die gezeigte Betriebsposition des Roboterarms 46 perspektivisch dargestellt. Das Feinpositioniersystem 22 ist als maximalkraftbegrenzte Funktionseinheit ausgebildet, wobei es hierzu für die bauteilkollisionsrelevante Bewegungsrichtungen 24, 26, 28 des Reinigungskopfes 18 ein jeweils zugeordnetes Feinpositionierelement 38, 40, 42 aufweist, so dass die sich jeweils zwischen dem Reinigungskopf 18 und der Bauteilfläche 12 während des Reinigungsvorgangs einstellende Anpresskraft bewegungsrichtungsspezifisch begrenzt ist.

[0026] Die Feinpositionierelemente 38, 40, 42 enthalten jeweils einen teleskopartigen Verstellmechanismus mit einem jeweils vorgegebenen Verstellweg. Der Reinigungskopf 18 ist mittels des Feinpositioniersystems 22 entlang der Bewegungsachsen 24, 26, 28 innerhalb eines definierten Toleranzfensters verschiebbar. Das Toleranzfenster ist dabei durch einen jeweils an die Reinigungsaufgabe angepassten Verstellweg des Feinpositioniersystems 22 vorgegeben und hinsichtlich seiner Maximalausdehnung begrenzt. Gegebenenfalls kann auch die Geometrie des Reinigungskopfes 18 eine zusätzliche Verstellwegeinschränkung des Reinigungskopfes 18 darstellen, nämlich für den Fall, dass der Reinigungskopf 18 mit einer weiter unten eingehender beschriebenen Anschlagfläche gegen das Bauteil 10 unter Ausbildung der Anpresskraft kollidiert, bevor der zugehörige teleskopartige Verstellmechanismus auf eine maximal mögliche Verstellweglänge ausgefahren worden ist. Die Feinpositionierelemente 38, 40, 42 sind hinsichtlich ihrer maximalen Verstellkraft unter Ausbildung einer jeweils erwünschten Anpresskraft variabel einstellbar. Dabei können die Feinpositionierelemente 38, 40, 42 eine pneumatische oder eine hydraulische Betätigungseinheit aufweisen.

[0027] Die jeweils einen teleskopartigen Verstellmechanismus aufweisenden Feinpositionierelemente 38, 40, 42 sind jeweils als Zylinder-Kolben-System ausgebildet, wobei

eine Kolbenbewegung gemäß vorliegendem Ausführungsbeispiel vorzugsweise mittels Druckluft erfolgt. Die Steuerung beziehungsweise Regelung des Luftdrucks kann dabei stufenlos mittels eines in Bezug auf die jeweilige Bewegungsrichtung zugehörigen Proportionalventils erfolgen. Die Reinigungsvorrichtung 14 entsprechend Fig. 1 enthält fünf Proportionalventile 64, die mittels eines Steuerungs- oder Regelungssystems 66 betätigbar sind und eine kraftgesteuerte Bewegung des Reinigungskopfes 18 in den "+/-" Richtungen 26, 28 sowie in "+" Richtung 24 ermöglichen. Zur Erfüllung der in den Fig. 1 bis 5 dargestellten Reinigungsaufgabe ist eine kraftgesteuerte Bewegung in "-" Richtung 24 nicht erforderlich (siehe insbesondere Fig. 2), kann jedoch ebenfalls auf entsprechende Weise realisiert werden.

[0028] Der Reinigungskopf 18 weist für mindestens eine bauteilkontaktrelevante Bewegungsrichtung, im vorliegenden Ausführungsbeispiel für die Bewegungsrichtung 28, zwei voneinander beabstandete und gegenüberliegende Reinigungsanschlagflächen 44 auf, wobei das Feinpositionierelement 42 diesen Reinigungsanschlagflächen 44 funktionell zugeordnet ist. Ferner ist die Reinigungsvorrichtung 14 mit einer programmierbaren Steuerungs- und/oder Regelungseinrichtung versehen zur wenigstens teilweise automatisierten Positionierung des Reinigungskopfes 18 und zur entsprechenden Durchführung des eigentlichen Reinigungsvorgangs am Bauteil 10.

[0029] Der Reinigungskopf 18 enthält eine Trägerstruktur 60, an welcher ein Schaumstoffelement 62 befestigt ist, welches ein austauschbares Reinigungselement 56 in Form eines Mikrofasertuches trägt. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel gemäß den Fig. 3 bis 5 ist der Reinigungskopf 18 mit einer sich dreidimensional erstreckenden Reinigungsfläche 48 versehen. Dabei weist er zwei voneinander beabstandete und gegenüberliegende Anschlagschultern 50 auf, die mit ihrer jeweiligen Reinigungsanschlagfläche 44 frontal an eine entsprechende Bauteilkante 52 bewegbar sind unter Ausbildung der Anpresskraft. Die Reinigungsfläche 48 ist hierzu im Wesentlichen U-förmig ausgebildet und enthält pro Anschlagschulter 50 eine mit einer Bauteilfläche 12 in Berührungskontakt bringbare Hinterschneidung 54. In Abhängigkeit der Reinigungsaufgabe kann der Reinigungskopf 18 gegebenenfalls mit einem zusätzlichen Saug- und/oder Blassystem (nicht in den Figuren dargestellt) versehen sein, beispielsweise mit Druckluft als Betriebsmedium.

[0030] Die Reinigungsvorrichtung 14 kann einen als Wechselmagazin ausgebildeten Speicher (nicht in den Figuren dargestellt) aufweisen zur Zwischenlagerung mindestens eines Reinigungskopfes 18 und/oder eines Reinigungselements 56. Ferner kann eine Reinigungskopf- und/oder Reinigungselement-Behandlungseinrichtung vorgesehen sein, so dass sowohl die Reinigungskopfvorbereitung als auch der Reinigungsvorgang an sich automatisiert durchführbar sind.

[0031] Die Bewegung des mit dem Bauteil 10 in Berührungskontakt stehenden Reinigungskopfes 18 kann mittels des Feinpositioniersystems 22 alleine oder bei Bedarf auch mittels gleichzeitiger Betätigung des Grobpositioniersystems 20 und des Feinpositioniersystems 22 erfolgen. Zur Reinigungsoptimierung ist die Anpresskraft variabel einstellbar. Dabei kann die Anpresskraft in Abhängigkeit einer veränderlich großen, aktiven Kontaktfläche des Reinigungskopfes 18 und/oder in Abhängigkeit eines Bauteilparameters vorgegeben werden. Hierbei wird unter "Kontaktfläche" derjenige Flächenanteil der Reinigungsfläche des Reinigungskopfes 18 verstanden, der unter Ausbildung der Anpresskraft mit dem zu reinigenden Bauteil 10 in Berührungskontakt steht. Ein möglicher Bauteilparameter, wel-

cher zur Bestimmung eines erwünschten maximalen Anpresskraftwerts berücksichtigt werden sollte, ist die Eigenstabilität beziehungsweise die Nachgiebigkeit des Bauteils 10 insbesondere im Bereich der jeweils zu reinigenden Fläche 12, da hierdurch auch das Reinigungsergebnis beeinflusst werden kann. Somit kann es durchaus sinnvoll sein, auch in Abhängigkeit eines gegebenenfalls unterschiedlich starken Verschmutzungsgrads an den Bauteilflächen 12, verschieden große Anpresswerte während eines Reinigungsvorgangs vorzugeben, wobei die Änderung der Anpresskraft am Feinpositioniersystem 22 automatisiert oder manuell vor und/oder während des Reinigungsvorgangs erfolgen kann.

[0032] Die Funktionsweise der Reinigungsvorrichtung 14 kann zum Beispiel derart erfolgen, dass der an seinem freien Ende das Feinpositioniersystem 22 tragende Roboterarm 46 in einer Reinigungskopfwechselstation automatisiert mit einem geeigneten Reinigungskopf 18 bestückt wird. Der Roboterarm 46 bewegt nun als Grobpositioniersystem 20 den Reinigungskopf 18 in eine Ausgangsposition, aus welcher der Reinigungskopf 18 mittels des Feinpositionierelements 38 in Bewegungsrichtung 24 kraftgesteuert bewegt und somit mit dem Bauteil 10 in Berührungskontakt gebracht werden kann unter Ausbildung der Anpresskraft, wobei der erwünschte Anpresskraftwert zuvor dem Steuerungs- oder Regelungssystem 66 eingegeben wurde. Dabei wird das Feinpositionierelement 38 vorzugsweise nicht um die maximal mögliche Verfahrensweglänge ausgefahren, so dass gegebenenfalls ein selbständiges Nachstellen des Reinigungskopfes 18 in Bewegungsrichtung 24 um die verbleibende Restverfahrensweglänge unter Gewährleistung eines permanenten Berührungskontakts mit dem Bauteil 10 möglich ist. Das Feinpositionierelement 38 hat somit die Wirkung eines Federelements, jedoch ohne Federkennlinie, da unabhängig vom Verstellweg stets eine praktisch konstante Anpresskraft erzeugt wird. Nachdem der Berührungskontakt zwischen dem Reinigungskopf 18 und dem Bauteil 10 hergestellt worden ist, wird der Reinigungskopf 18 gemäß Fig. 4 derart mittels des Feinpositionierelements 42 kraftgesteuert bewegt, bis er mit einer Reinigungsanschlagfläche 44 der entsprechenden Anschlagshulter 50 an eine zu reinigende Bauteilkante 52 (Umbugbereich der B-Säule) stößt unter Ausbildung der für das Feinpositionierelement 42 vorgegebenen Anpresskraft. Der Reinigungskopf 18 wird anschließend mittels des Feinpositionierelements 42 und/oder mittels des Roboterarms 46 entlang der B-Säule bewegt (siehe insbesondere Fig. 5), wobei sowohl die vorderseitige Kontaktfläche 12 als auch die Bauteilkante 52 (Umbugbereich) gleichzeitig gereinigt werden. Gegebenenfalls können während des Reinigungsvorgangs auch zusätzliche Behandlungsschritte für den Reinigungskopf 18 vorgesehen sein. Entscheidend bei diesem Reinigungsvorgang ist, dass alle auftretenden Anpresskräfte mittels eines jeweils zugehörigen Feinpositionierelements erzeugt werden und somit größenmäßig vorbestimmt sind.

[0033] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel kann der Reinigungskopf 18 mittels des Feinpositioniersystems 22 pro Bewegungsrichtung 24, 26, 28 innerhalb eines Toleranzfensters von ca. +/- 25 mm bewegt werden. Auch wenn der Reinigungskopf mittels des Grobpositioniersystems 20 entlang einer an die Bauteilkontur angepassten, vorgegebenen Bahn bewegt wird, kann aufgrund des Feinpositioniersystems 22 auf eine relativ aufwendige Sensortechnik zur geeigneten Positionierung des Reinigungskopfes 18 am Bauteil 10 unter Ausbildung einer Anpresskraft verzichtet werden.

[0034] Der weitere konstruktive Aufbau und die Funktionsweise der Reinigungsvorrichtung sind an sich bekannt, so dass diesbezüglich auf eine eingehendere Beschreibung verzichtet wird.

1. Verfahren zum Reinigen mindestens einer Fläche (12) eines Bauteils (10) unter Einsatz einer Reinigungsvorrichtung (14), wobei die Bauteilfläche (12) mittels eines von einer Positioniereinrichtung (16) bewegbaren Reinigungskopfes (18) gereinigt wird unter Ausbildung einer Anpresskraft des Reinigungskopfes (18) auf das Bauteil (10), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Positioniereinrichtung (16) ein Grobpositioniersystem (20) und ein Feinpositioniersystem (22) aufweist, wobei der Reinigungskopf (18) mittels des Feinpositioniersystems (22) in mindestens einer Bewegungsrichtung (24, 26, 28, 30, 32, 34) kraftgesteuert bewegt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Anpresskraft mittels des Feinpositioniersystems (22) hinsichtlich ihres Maximalwerts begrenzt ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Reinigungskopf (18) entlang wenigstens einer Bewegungsachse (24, 26, 28) mittels des Feinpositioniersystems (22) innerhalb eines vorgebbaren Toleranzfensters bewegt wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Bewegung des mit dem Bauteil (10) in Berührungskontakt stehenden Reinigungskopfes (18) mittels des Feinpositioniersystems (22) alleine oder mittels gleichzeitiger Betätigung des Grobpositioniersystems (20) und des Feinpositioniersystems (22) erfolgt.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zur Reinigungsoptimierung die Anpresskraft variabel einstellbar ist.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Anpresskraft in Abhängigkeit einer veränderlich großen, aktiven Kontaktfläche des Reinigungskopfes (18) und/oder in Abhängigkeit eines Bauteilparameters vorgegeben wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Änderung der Anpresskraft am Feinpositioniersystem (22) automatisiert oder manuell vor und/oder während des Reinigungsvorgangs erfolgt.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Reinigungskopf (18) manuell mittels eines Manipulators als Positioniereinrichtung (16) oder automatisiert mittels eines Roboters (36) als Positioniereinrichtung (16) bewegt wird.
9. Reinigungsvorrichtung, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Reinigungsvorrichtung (14) zum Reinigen mindestens einer Fläche (12) eines Bauteils (10) dient und einen mittels einer Positioniereinrichtung (16) bewegbaren Reinigungskopf (18) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Positioniereinrichtung (16) ein Grobpositioniersystem (20) und ein Feinpositioniersystem (22) aufweist, wobei die Bewegung des Reinigungskopfes (18) mittels des Feinpositioniersystems (22) wenigstens in einer Bewegungsrichtung (24, 26, 28, 30, 32, 34) kraftgesteuert ist.
10. Reinigungsvorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Feinpositioniersystem (22) als maximalkraftbegrenzte Funktionseinheit ausgebildet ist.
11. Reinigungsvorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass mittels des Feinpositioniersystems (22) die Anpresskraft auf das Bauteil (10) begrenzt ist.

niersystems (22) der Reinigungskopf (18) entlang mindestens einer Bewegungsachse (24, 26, 28) innerhalb eines vorgegebenen Toleranzfensters verschiebbar ist.

12. Reinigungsvorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Toleranzfenster durch den maximalen Verstellweg des Feinpositioniersystems (22) und/oder durch die Geometrie des Reinigungskopfes (18) definiert ist.

13. Reinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Feinpositioniersystem (22) für mehrere bauteilkollisionsrelevante Bewegungsrichtungen (24, 26, 28) des Reinigungskopfes (18) ein jeweils zugeordnetes Feinpositionierelement (38, 40, 42) aufweist zur bewegungsrichtungsspezifischen Vorgabe der Anpresskraft.

14. Reinigungsvorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Feinpositionierelement (38, 40, 42) einen Teleskopverstellmechanismus aufweist.

15. Reinigungsvorrichtung nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Feinpositionierelement (38, 40, 42) hinsichtlich seiner maximalen Verstellkraft unter Ausbildung der Anpresskraft variabel einstellbar ist.

16. Reinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Feinpositionierelement (38, 40, 42) eine pneumatische oder eine hydraulische Betätigungseinheit aufweist.

17. Reinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Reinigungskopf (18) mittels des Feinpositioniersystems (22) entlang drei zueinander im Wesentlichen orthogonal stehender Bewegungsachsen (24, 26, 28) lageverstellbar ist.

18. Reinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass der Reinigungskopf (18) um mindestens eine Drehachse (30, 32, 34) drehbewegbar ist.

19. Reinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass der Reinigungskopf (18) für mindestens eine bauteilkontaktrelevante Bewegungsrichtung (24, 26, 28) eine Reinigungsanschlagfläche (44) mit einem zugehörigen Feinpositionierelement (42) aufweist.

20. Reinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass der Reinigungskopf (18) austauschbar am Feinpositioniersystem (22) befestigt ist.

21. Reinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass sie als Manipulatoreinrichtung oder als Roboter (36) ausgebildet ist.

22. Reinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Grobpositioniereinrichtung (20) einen bewegbaren Roboterarm (46) aufweist, an dessen freien Ende das Feinpositioniersystem (22) befestigt ist, das den Reinigungskopf (18) trägt.

23. Reinigungsvorrichtung nach Anspruch 21 oder 22, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine programmierbare Steuereinrichtung und/oder Regelungseinrichtung aufweist zur wenigstens teilweise automatisierten Positionierung des Reinigungskopfes (18) und Reinigung des Bauteils (10).

24. Reinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass der Reinigungskopf (18) eine sich dreidimensional erstreckende Reinigungsfläche (48) aufweist.

25. Reinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche

9 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass der Reinigungskopf (18) mindestens eine Anschlagschulter (50) aufweist, die mit ihrer Reinigungsanschlagfläche (44) frontal an eine Bauteilkante (52) bewegbar ist unter Ausbildung der Anpresskraft.

26. Reinigungsvorrichtung nach Anspruch 24 oder 25, dadurch gekennzeichnet, dass die Reinigungsfläche (48) im Wesentlichen U- oder L-förmig ausgebildet ist.

27. Reinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 24 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass die Reinigungsfläche (48) mindestens eine mit einer Bauteilfläche (12) in Berührungskontakt bringbare Hinterschneidung (54) aufweist.

28. Reinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass der Reinigungskopf (18) an seiner Bauteilkontaktseite mit mindestens einem austauschbaren Reinigungselement (56) versehen ist.

29. Reinigungsvorrichtung nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass das Reinigungselement (56) ein Schwamm und/oder ein Borstenelement und/oder ein Tuch und insbesondere ein Mikrofasertuch ist.

30. Reinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 29, dadurch gekennzeichnet, dass sie einen Speicher aufweist zur Zwischenlagerung mindestens eines Reinigungskopfes (18) und/oder mindestens eines Reinigungselements (56).

31. Reinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 30, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Reinigungskopf- und/oder Reinigungselement-Behandlungseinrichtung aufweist.

32. Reinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 31, dadurch gekennzeichnet, dass das Bauteil (10) ein Fahrzeug-Karosseriebauteil ist mit mindestens einer hinsichtlich der aufzubringenden Anpresskraft definiert zu reinigenden Fläche (12).

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

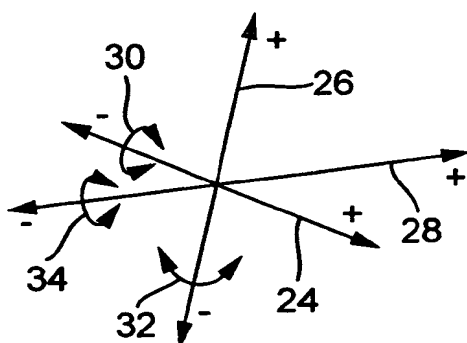
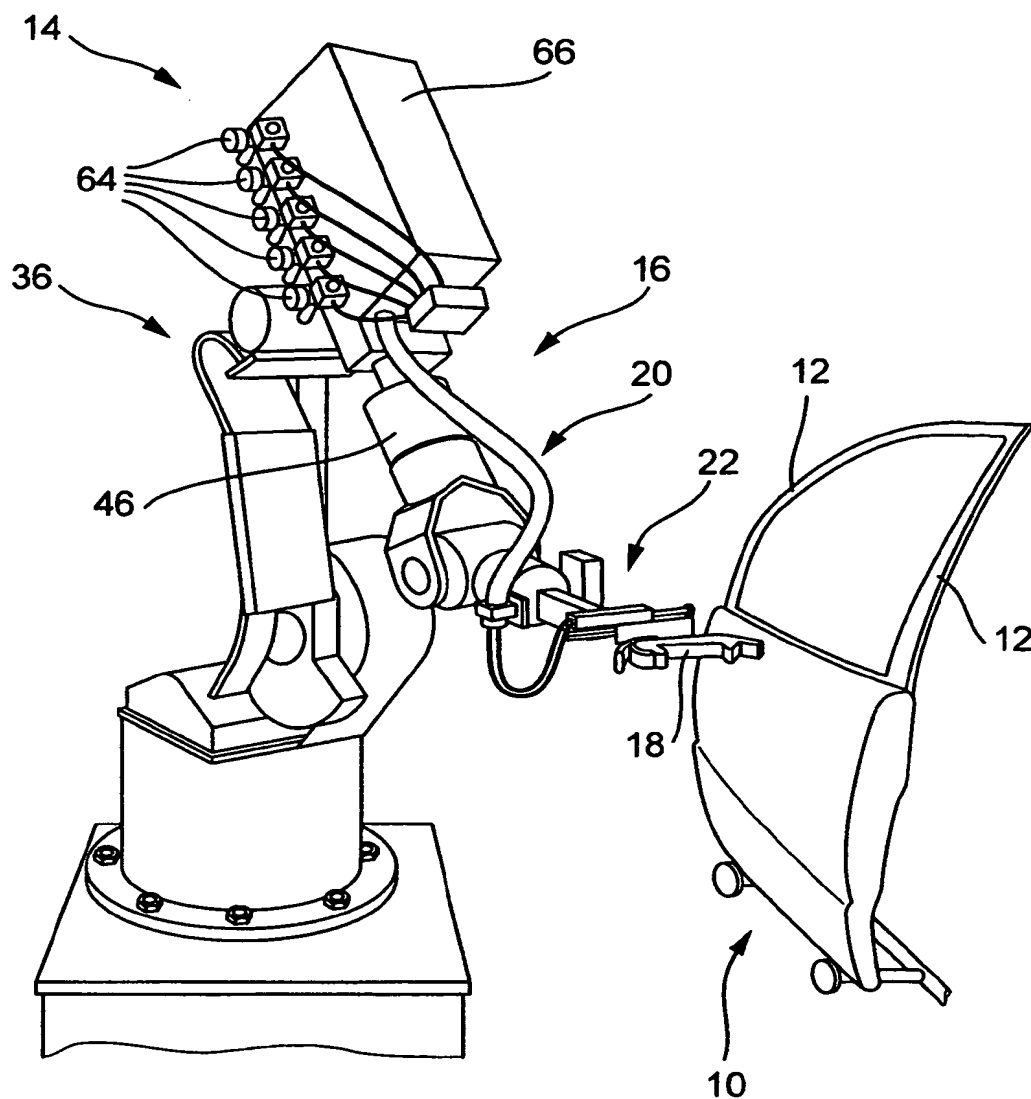


Fig. 1

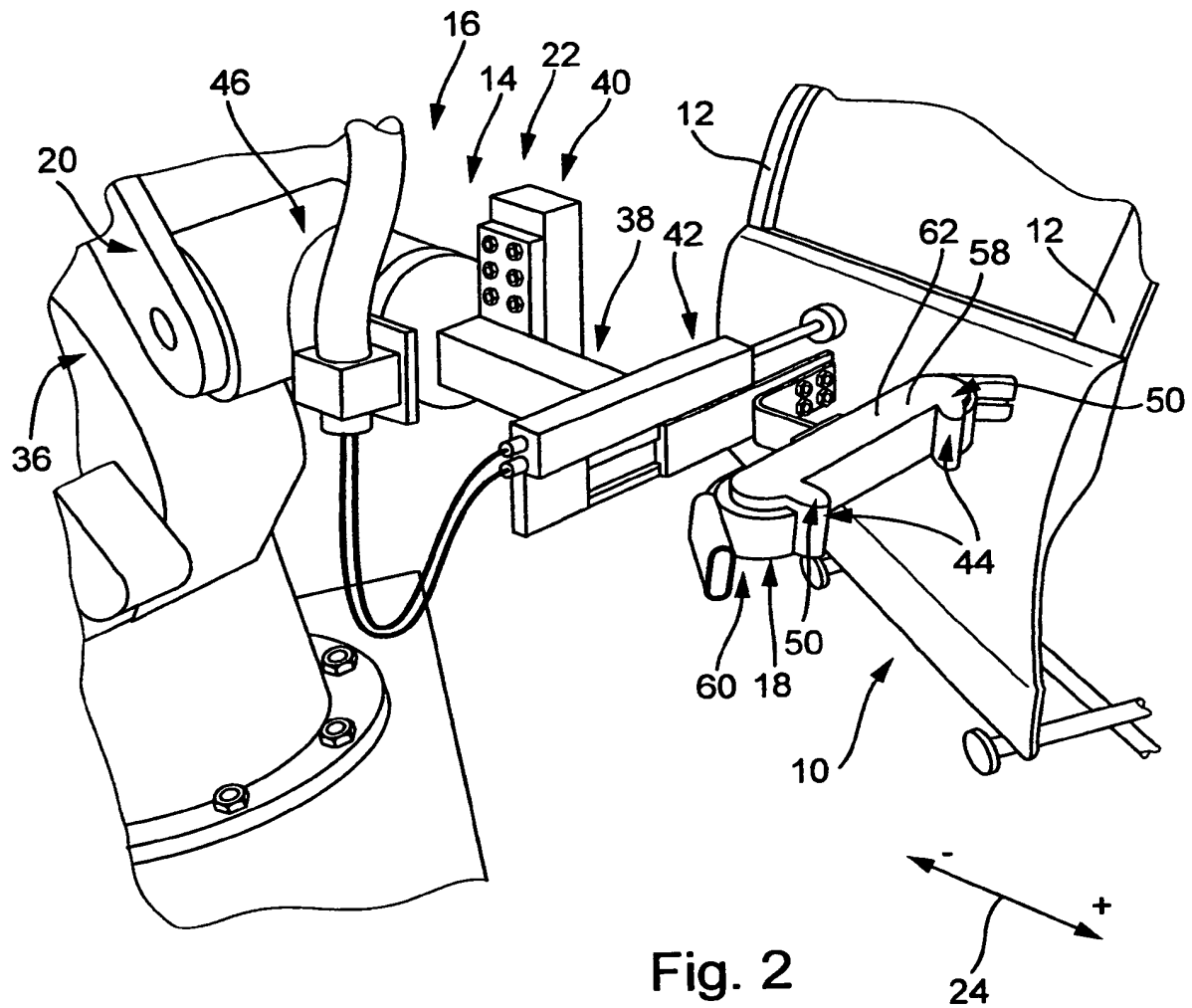


Fig. 2

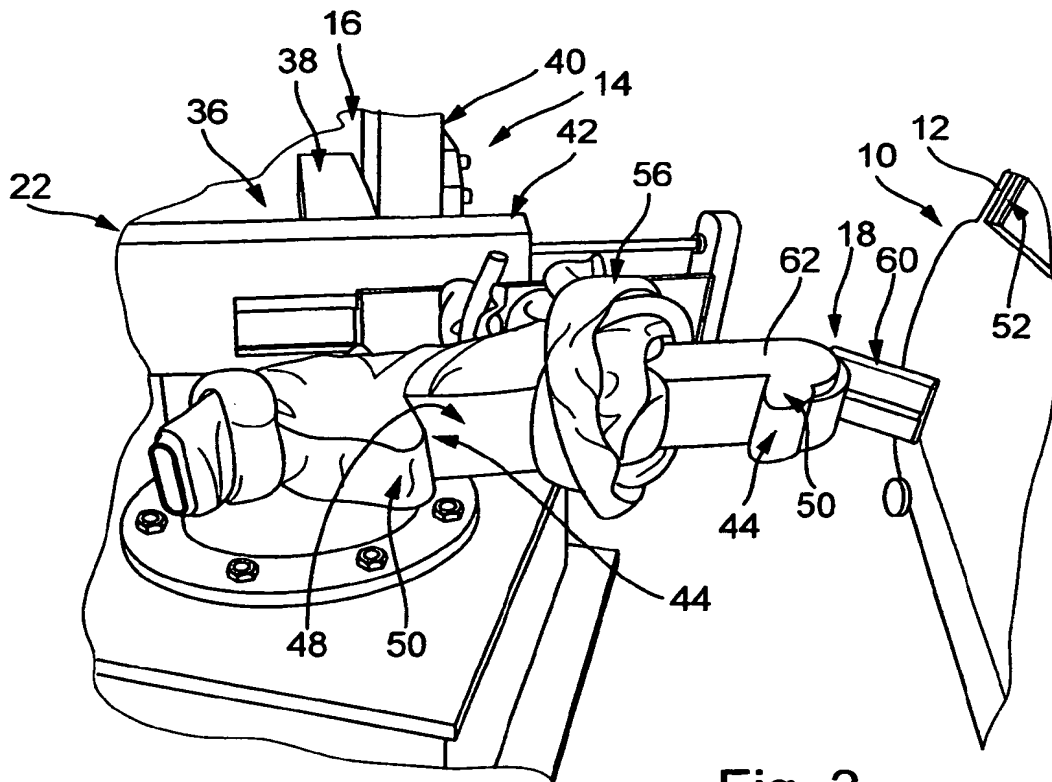


Fig. 3

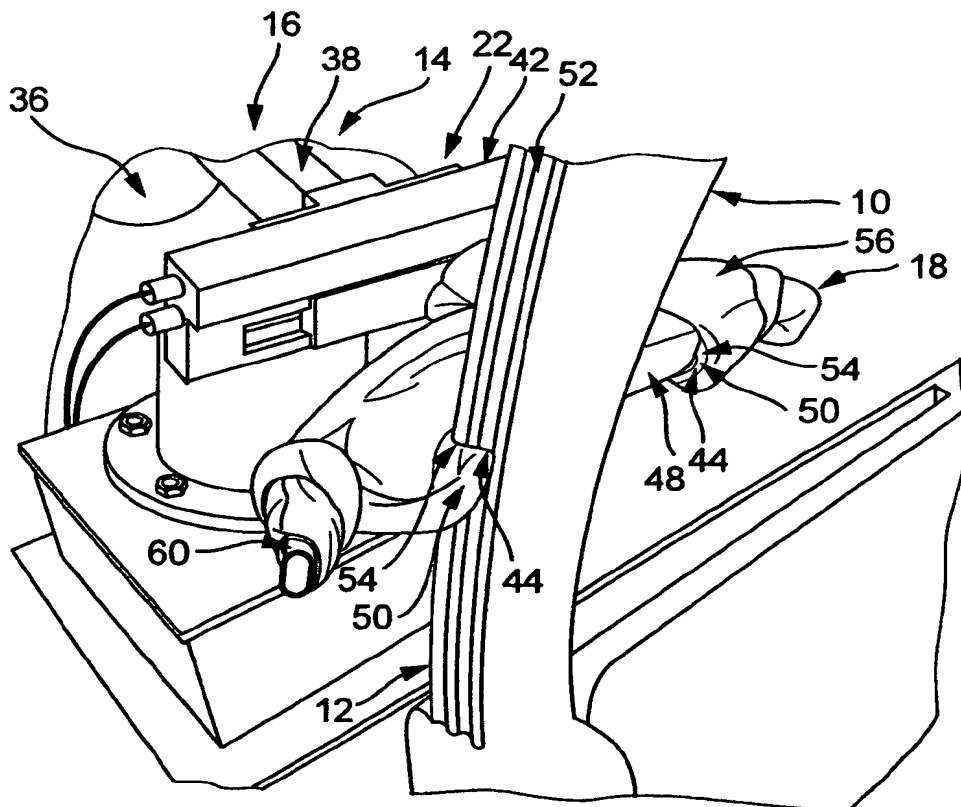


Fig. 4

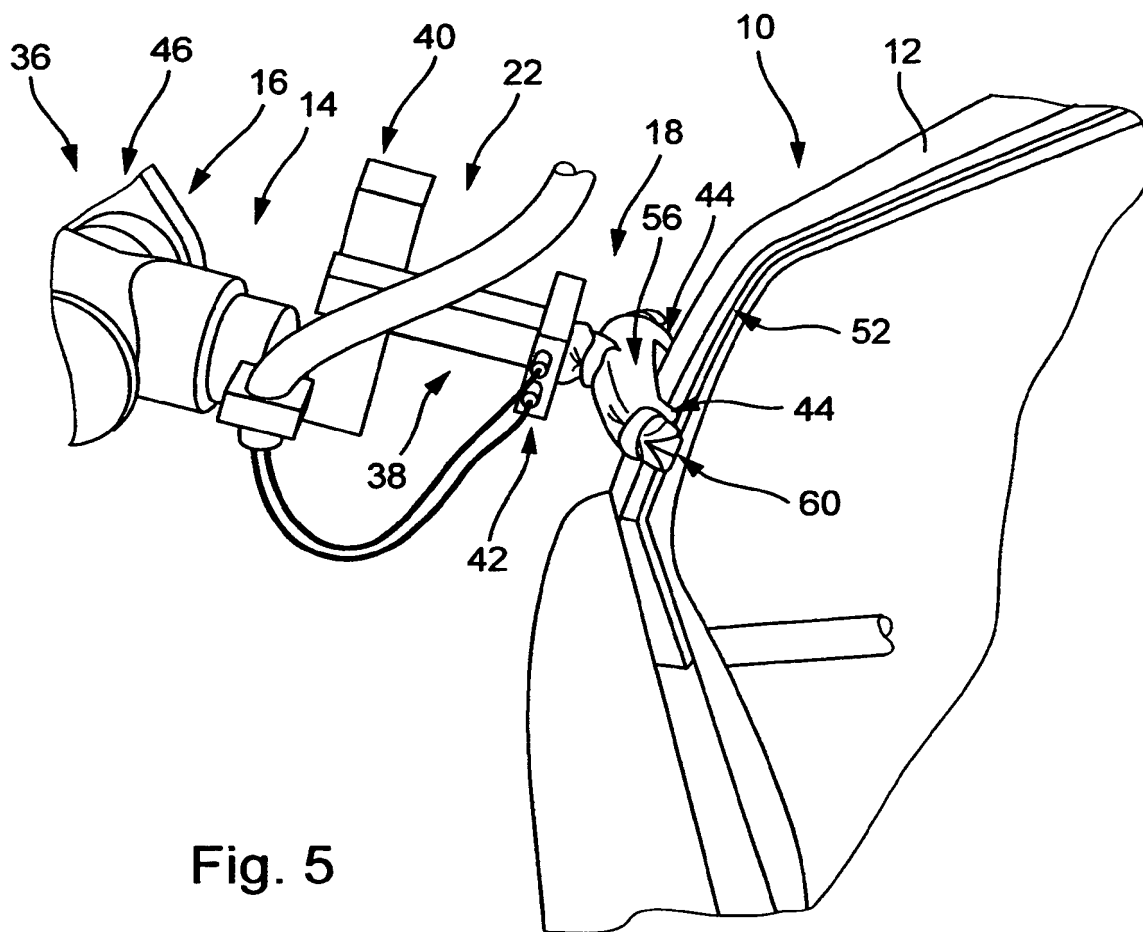


Fig. 5